

대한민국 특허청
KOREAN INTELLECTUAL
PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출 원 번 호 : 특허출원 2001년 제 9384 호
Application Number

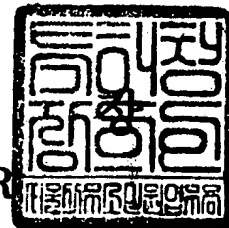
출원년월일 : 2001년 02월 23일
Date of Application

출 원 인 : 삼성전자 주식회사
Applicant(s)



2001 05 23

특 허 청
COMMISSIONER



【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0003
【제출일자】	2001.02.23
【발명의 명칭】	알에프 매칭 유닛 및 이를 이용한 임피던스 매칭 네트워크
【발명의 영문명칭】	RF MATCHING UNIT AND AN IMPEDANCE MATCHING NETWORK USING THE SAME
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	임창현
【대리인코드】	9-1998-000386-5
【포괄위임등록번호】	1999-007368-2
【대리인】	
【성명】	권혁수
【대리인코드】	9-1999-000370-4
【포괄위임등록번호】	1999-056971-6
【발명자】	
【성명의 국문표기】	민영민
【성명의 영문표기】	MIN, YOUNG MIN
【주민등록번호】	710511-1890615
【우편번호】	442-371
【주소】	경기도 수원시 팔달구 매탄1동 173-62
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	전상문
【성명의 영문표기】	CHON, SANG MUN
【주민등록번호】	551127-1155417
【우편번호】	463-703
【주소】	경기도 성남시 분당구 구미동 L/G아파트 205동 1802호
【국적】	KR

【발명자】**【성명의 국문표기】**

양윤식

【성명의 영문표기】

YANG, YUN SIK

【주민등록번호】

601227-1810925

【우편번호】

440-050

【주소】

경기도 수원시 장안구 영화동 308-1 동성APT 101동 1405호

【국적】

KR

【발명자】**【성명의 국문표기】**

김진만

【성명의 영문표기】

KIM, JIN MAN

【주민등록번호】

700305-1224116

【우편번호】

138-171

【주소】

서울특별시 송파구 송파1동 16-20

【국적】

KR

【우선권주장】**【출원국명】**

KR

【출원종류】

특허

【출원번호】

10-2000-0069366

【출원일자】

2000.11.21

【증명서류】

미첨부

【심사청구】

청구

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인

임창현 (인) 대리인

권혁수 (인)

【수수료】**【기본출원료】**

20 면 29,000 원

【가산출원료】

20 면 20,000 원

【우선권주장료】

1 건 26,000 원

【심사청구료】

9 항 397,000 원

【합계】

472,000 원

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

본 발명은 RF 매칭 유닛에 관한 것으로, 더 구체적으로 플라즈마를 사용하여 반도체 소자를 제조하는 공정에서 공정 챔버 내에 플라즈마를 생성하기 위해 RF 공급원(RF source)과 공정 챔버(processing chamber)의 임피던스(impedance)값을 정합(matching)하는데 사용되는 RF 매칭 유닛에 관한 것이다. 본 발명의 RF 매칭 유닛은 고정 인덕터와 회전 인덕터 및 콘덴서로 구성된다. 고정 인덕터와 회전 인덕터는 전기적으로 직렬로 연결되며, 회전 인덕터가 고정 인덕터의 인접한 위치에 배치되도록 구성된다. 한편 회전 인덕터는 고정 인덕터와의 각도에 따라서 전류흐름이 변화하도록 구성되는데, 각 인덕터에 의해 형성된 자기장은 서로 간섭하여 인덕터의 인덕턴스가 조절된다. 본 발명의 RF 매칭 유닛을 플라즈마를 이용하는 반도체 제조 공정에 적용하면, 정합 시간을 단축할 수 있으며, 과도한 방열에 의한 장비의 수명 단축을 예방할 수 있다.

【대표도】

도 2

【명세서】**【발명의 명칭】**

알에프 매칭 유닛 및 이를 이용한 임피던스 매칭 네트워크{RF MATCHING UNIT AND AN IMPEDANCE MATCHING NETWORK USING THE SAME}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 RF 매칭 유닛을 이용한 장비의 회로도;

도 2는 본 발명에 따른 RF 매칭 유닛의 사시도;

도 3은 도 2에 도시한 RF 매칭 유닛을 구성하는 부재의 연결 부위의 구조를 나타내는 사시도;

도 4는 도 2에 도시한 RF 매칭 유닛에 나타난 고정 인덕터 및 회전 인덕터의 고정 수단인 'E'자형 링의 사시도;

도 5는 도 2에 도시한 회전 인덕터 및 고정 인덕터의 구성을 설명하기 위해 도시한 도면;

도 6은 도 2에 도시한 회전 인덕터의 연결부의 분해 사시도;

도 7은 도 2에 도시한 RF 매칭 유닛을 구성하는 일 실시예에 따른 가변 인덕터를 구성하는 고정 인덕터 및 회전 인덕터의 사시도;

도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 가변 인덕터를 개략적으로 보여주는 사시도;

도 9는 도 8에 도시한 가변 인덕터의 인덕턴스 특성 곡선을 개략적으로 도시한 그래프;

도 10은 본 발명의 다른 실시예 따른 가변 인덕터의 사시도;

도 11은 도 10에 도시한 본 발명의 실시예에 따른 가변 인덕터의 인덕턴스 특성 곡선을 개략적으로 보여주는 그래프;

도 12는 본 발명의 다른 실시예에 따른 가변 인덕터의 사시도;

도 13은 본 발명의 다른 실시예에 따른 가변 인덕터의 사시도;

도 14는 도 13에 도시된 가변 인덕터의 인덕턴스 특성 곡선을 개략적으로 보여주는 그래프;

도 15는 본 발명의 다른 실시예에 따른 가변 인덕터의 사시도;

도 16은 본 발명의 다른 실시예에 따른 가변 인덕터의 사시도;

도 17은 도 16에 따른 가변 인덕터의 인덕턴스 특성 곡선을 개략적으로 보여주는 그래프이다.

도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

1:RF 매칭 유닛 2:가변 콘덴서

3:고정 콘덴서 4:회전 인덕터

5:고정 인덕터 6:차폐판

7:연결부 8:출력단자

9:파지수단 10:체결수단

11: 'E'자형 링 12:가변 콘덴서

13:고정 콘덴서 14:RF 발생원

15:공정챔버 16:가변 인덕터

17:PM 보드 21:납땜부

22:회전 도전부 24:연성 도선

26:도전체관 27:도선

A: 회전 인덕터의 수직 이동 방향

B:회전 인덕터의 회전 방향

C:인덕터에 흐르는 전류의 방향

110, 130, 140, 160, 170, 190: 고정 코일 113, 133: 회전 코일

116, 174, 194, 195: 회전축 143, 163: 이동 코일

173, 193: 회전 자기 차폐판 1100: 가변 코일

1130: 고정 판 1140: 이동 바

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<37> 본 발명은 RF(radio frequency) 매칭 유닛에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는

인덕턴스(inductance)의 가변 제어가 용이하고 고주파 고전력에 적합한 RF 매칭 유닛의 가변 인덕터 및 이를 이용한 RF 네트워크에 관한 것이다.

<38> 반도체 소자를 제조하기 위한 플라즈마를 사용하는 공정은 진공 상태의 공정 챔버를 포함한다. 그런데 일정한 환경으로 조성된 공정 챔버내에서 플라즈마를 발생시키기 위해서는 반응 가스가 공정 챔버로 공급되어야 하는 동시에 고전력 RF 신호가 공급된 반응 가스와 결합되어야 한다. 즉 RF 에너지에 의해 반응 가스가 들뜬 상태가 되면 공정 챔버 내에서 배치된 반도체 웨이퍼에 플라즈마가 발생한다.

<39> 그런데 공정이 요구하는 수준으로 플라즈마가 균일하게 유지되기 위해서는 공정 챔버에 공급되는 RF 에너지가 안정적으로 공급되어야 한다. 그런데, RF 에너지가 안정적으로 공급되는 경우는 입력 임피던스와 부하의 임피던스가 공진 상태에 있을 때에만 가능하다. 그런데 부하 임피던스인 공정 챔버의 환경은 시간에 대해 정적이지 않고 끊임없이 변할 수 있는 동적 시스템이다. 그러므로 공정 챔버에서 플라즈마를 안정적으로 형성하기 위해서는 수시로 변하는 부하 임피던스의 값을 모니터링 하여 이에 따라 RF 에너지를 조절해야만 한다.

<40> 그런데, 종래 RF 매칭 유닛은 코일의 일정 부분을 차폐판(blade)으로 가려 가변 인덕터의 인덕턴스의 값을 조절하는 방법을 사용하고 있다. 그러나, 이러한 종래 구조의 가변 인덕터는 과도한 열을 발생시킬 뿐 아니라 정합에 도달하기까지 많은 시간이 소요된다. 한편 차폐판은 회전하는 블라이드(blade)로 전류 흐름을 차폐하는 구조로 되어 있기 때문에 블라이드에 열이 전달되고 블라이드 표면을 산화시킴에 따라 아크가 자주 발생하며 접촉부의 접촉 저항이 커져 손실이 생겨 결과적으로 RF 매칭의 효율이 떨어지게 된다. 한편 금속 재질의 차폐판은 산화될 수 있어 RF 발생원과 로드(예를 들어 공정 챔버)의 정합에 도달하기 위해 더 많은 시간이 소요된다.

<41> 특히 차폐막에 열이 발생된 상태로 지속적으로 사용하면 차폐막의 표면에 코팅 처리된 은막이 탄소막으로 점차 변해 자계를 차폐하는 기능이 떨어져 정합 제어가 점점 어려워진다. 열발생으로 인한 효율 저하 문제를 위해 자계 코일을 열손실이 적은 물질로 구성하여 해결하려는 시도가 있었으나, 인덕턴스가 상대적으로 적어 정합의 범위가 오히려 감소하는 문제가 생겼다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<42> 따라서, 본 발명은 상술한 제반 문제점을 해결하기 위해 제안된 것으로서 발열량이 적고 아크가 발생하지 않으며 수명이 연장된 인덕터를 구비한 RF 매칭 유닛을 제공하는데 있다.

<43> 본 발명의 다른 목적은 인덕턴스의 가변 제어가 용이하고 고주파 고전력용으로 사용하기에 적합한 가변 인덕터를 제공하는데 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<44> 상술한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 RF 매칭 유닛은 가변 인덕터와 콘덴서를 포함하여 구성된다. 상기 가변 인덕터는 서로 전기적으로 연결된 두 개의 인덕터로 이루어지며, 이때 상기 두 개의 인덕터가 이루는 각도에 따른 전류의 흐름과 자기장의 흐름을 이용하여 가변 인덕터의 인덕턴스가 조절된다.

<45> 본 발명의 일 실시예 있어서, 상기 가변 인덕터는 나선형의 고정 코일인 고정 인덕터 및 나선형의 회전 코일로 이루어진 회전 인덕터로 구성되며, 상기 회전 인덕터는 상기 고정 인덕터에 의해 발생하는 자속선 상에 회전 가능하며, 상기 회전 인덕터를 회전시키기 위한 회전축을 포함한다. 따라서 상기 회전 인덕터의 회전에 따라 상기 고정 인덕터와 상기 회전 인덕터의 각각의 자속이 상호 영향을 미치는 것으로 상기 고정 인덕터와 상기 회전 인덕터에 의한 전체 자속이 증가하거나 감소한다.

<46> 바람직하게는 상기 고정 인덕터와 회전 인덕터는 적어도 하나 이상의 도전체 판과 그 내부에 채워진 다수의 도선으로 구성된다. 그러나 인덕터의 구성이 반드시 이에 한정할 것은 아니다. 즉, 도전체 판과 같은 굵기의 단일 도선으로 형성할 수도 있다. 한편, 회

전 인덕터와 고정 인덕터의 도전체관은 전도성 물질인 예를 들어 구리, 알루미늄으로 제조되는 것이 바람직하며, 그 표면에 전도성이 좋은 금이나 은으로 표면처리하는 것이 더욱 바람직하다.

<47> 본 실시예의 일 특징에 있어서, 상기 고정 인덕터 내부 직경이 상기 회전 인덕터의 외부 직경 보다 상대적으로 크며, 상기 회전 인덕터는 상기 고정 인덕터 상부 또는 하부에서 회전한다. 이때 더 바람직하게는, 상기 회전 인덕터의 회전축이 상기 고정 인덕터의 중심으로부터 접근하거나 이격될 수 있도록 구성할 수 있다. 이것은 회전 인덕터에 의한 자기장의 변동폭을 증가시켜 인덕터의 인덕턴스 값을 보다 넓은 범위에서 조절할 수 있도록 한다. 또한 고정 인덕터의 내부 직경과 회전 인덕터의 외부 직경을 반대로 할 수도 있는데, 이 경우에는 회전 인덕터가 고정 인덕터의 외부에서 회전하는 형태가 된다.

<48> 한편, 적어도 두 개 이상의 도전체 관이 각각의 인덕터를 구성할 경우, 이들 사이의 간격을 일정하게 유지하는 고정 수단을 더 구비한다. 이 고정 수단은 바람직하게는 'E'자형 링이 사용될 수 있다. 그러나, 코일을 구성하는 도전체 관을 견고하게 고정할 수 있는 것이라면 다른 구성 요소가 사용될 수 있다. 단, 이 고정 수단은 코일에 의해 생성되는 자기장에 큰 영향을 주지 않을 정도로 제작되어야 한다. 그러므로, 그 용적이 지나치게 크면 곤란하다.

<49> 본 실시예의 다른 특징에 의하면, 가변 콘덴서와 코일의 연결부, 인덕터와 고정 콘덴서의 연결부가 도선이 관통되지 않는 연결 구조를 갖는다.

<50> 본 발명의 다른 실시예 따르면, 상기 가변 인덕터는 상기 평판 나선형의 고정 코일인 고정 인덕터; 상기 고정 코일과 전기적으로 연결되고, 상기 고정 코일의 내측에 회전

가능하도록 구성되는 평판 나선형의 회전 코일인 회전 인덕터; 및 상기 회전 코일을 회전 시키기 위한 회전축을 포함하고, 상기 회전 코일의 회전에 따라 상기 고정 코일과 상기 회전 코일의 각각의 자속이 상호 영향을 미치는 것으로 상기 고정 코일과 상기 회전 코일에 의한 전체 자속이 증가하거나 감소하는 것으로 인덕턴스가 가변된다.

<51> 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 상기 가변 인덕터는: 평판 나선형의 고정코일; 상기 고정 코일의 자속과 평행한 자속을 갖도록 상기 고정 코일에 나란히 위치하는 평판 나선형의 이동 코일; 및 상기 고정 코일과 상기 이동 코일의 각각의 자속이 중첩되거나 분리되도록 상기 이동 코일을 평행 이동 시키기 위한 이동 수단을 포함하여, 상기 이동 코일의 평행 이동에 따라 상기 고정 코일과 상기 이동 코일에 의한 전체 자속이 증가하거나 감소하여 인덕턴스가 가변된다.

<52> 본 발명의 또 다른 실시예에 있어서, 상기 가변 인덕터는; 나선형의 고정 코일; 상기 고정 코일의 자속과 평행한 자속을 갖도록 상기 고정 코일의 바로 위 상부 영역에 위치하여 상하로 이동하는 나선형의 이동 코일 및; 상기 고정 코일과 상기 이동 코일의 각각의 자속이 중첩되거나 분리되도록 상기 이동 코일을 상하 이동 시키기 위한 이동 수단을 포함하고, 상기 고정 코일과 상기 이동 코일은 각각 상호 교대적으로 권선이 겹칠 수 있는 정도의 선폭을 갖고, 상기 이동 코일의 이동에 따라 상기 코일과 상기 이동 코일에 의한 전체 자속이 증가하거나 감소하여 인덕턴스가 가변된다.

<53> 본 발명의 또 다른 실시예에 있어서, 상기 가변 인덕터에 있어서; 평판 나선형의 고정 코일; 상기 고정 코일의 내측에 회전 가능하도록 구성되는 자기 차폐 평판; 및 상기 자기 차폐 평판을 회전 시키기 위한 회전축을 포함하고, 상기 자기 차폐 평판의 회전에 따라 상기 고정 코일의 자속이 증가하거나 감소하는 것으로 인덕턴스가 가변된다.

<54> 본 발명의 또 다른 실시예에 있어서 상기 가변 인덕터는; 나선형의 고정 코일; 상기 고정 코일에 의해 발생하는 자속선상에 회전 가능하도록 구성되는 장기 차폐 평판; 및 상기 자기 차폐 평판을 회전 시키기 위한 회전축을 포함하고, 상기 자기 차폐 평판의 회전에 따라 상기 고정 코일의 자속이 증가하거나 감소하는 것으로 인덕턴스가 가변된다.

<55> 본 발명의 또 다른 실시예에 있어서, 상기 가변 인덕터는; 일정 권수를 갖는 나선형 코일; 상기 코일의 일단이 고정되는 고정 판; 상기 고정판의 중심부를 관통하여 상기 코일의 타단에 연결되고, 상기 코일을 코일 길이 방향으로 이동되어 상기 코일의 길이를 가변 시키는 이동바를 포함하여, 상기 이동바에 의해 상기 코일의 길이가 가변된다.

<56> 이하 본 발명의 구체적인 실시예의 구성과 작용을 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

<57> 본 발명의 신규한 가변 인덕터는 고주파수 고전력에 사용하기에 적합하고 인덕턴스의 가변 제어가 용이한 구조적 특징을 갖는다. 발명의 가변 인덕터는 두 개의 코일을 이용하거나 하나의 코일과 하나의 자기 차폐판을 이용하여 상호 상대적 위치(상대적 각도, 상대적 거리)를 가변하는 것으로 자속의 변화를 얻어 인덕턴스를 가변할 수 있다. 그리고 고정된 권수를 유지하면서 코일의 길이를 가변하는 것으로 인덕턴스를 가변할 수 있다. 이하, 본 발명에 따른 다양한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

<58> (제1실시예)

<59> 도 1은 RF 매칭 유닛을 이용한 장비의 회로도이다.

<60> RF 매칭 유닛은 공정 챔버에 공급되는 RF 에너지를 정합이 되도록 조절하는 장치이다. 도시된 바와 같이, RF 매칭 유닛(1)은 RF 발생원(14)에서 발생한 RF 에너지를 입력

으로 하고 조정된 RF 에너지를 공정 챔버(15)로 공급한다. 그 구성은, 가변 콘덴서(12)와 고정 콘덴서(13) 및 가변 인덕터(16)로 구성된다. PM(phase magnitude) 보드(17)는 가변 인덕터(16)를 구성하는 두 개의 인덕터들(도 2의 4, 5)의 상대적 위치를 제어하여 임피던스가 정합되도록 한다. 한편, 도 1에는 도시되지 않았으나, 가변 콘덴서(12)와 가변 인덕터(16)의 특성값을 조절하는 컨트롤러를 더 구비한다.

<61> 도 2는 본 발명의 제1실시예에 따른 RF 매칭 유닛의 사시도이다.

<62> 본 발명의 RF 매칭 유닛(RF matching unit)(1)은 도 2에 도시한 바와 같이 고정 콘덴서(invariable capacitor)(3), 가변 콘덴서(variable capacitor)(2) 및 회전 인덕터(rotating inductor)(4) 및 고정 인덕터(fixed inductor)(5)로 이루어진 가변 인덕터(45)를 포함하여 구성된다. RF 발생기(RF source)에서 전달된 RF 에너지는 가변 콘덴서(2), 고정 인덕터(5), 회전 인덕터(4) 및 고정 콘덴서(3)를 거쳐 출력 단자(8)를 통해 공정 챔버로 공급된다. 상기 가변 콘덴서(2)는 도시된 바와 같이 차폐판(blade)(6)이 평행으로 배치된 축전판 사이를 가로 막도록 구성된다. 상기 가변 콘덴서(2)는 종래의 가변 인덕터와 유사한 방법으로 그 용량값이 조절된다. 상기 고정 인덕터(5)와 상기 회전 인덕터(4)는 전기적으로 유도 전류를 이용하도록 연결되는데, 상기 회전 인덕터(4)의 회전각은 RF 매칭 유닛의 컨트롤러(미도시)에 의해 제어된다.

<63> 좀더 상세하게 설명하면, 상기 고정 인덕터(5) 및 상기 회전 인덕터(4)는 도전체 판(26, 도 5 참조)으로 이루어지며, 여기서 상기 도전체 판이 타원을 그리며 나선형으로 꼬여진 코일 타입으로 형성한다. 이때, 상기 고정 인덕터(5)의 나선형 코일의 내부 직경이 상기 회전 인덕터(4)의 외부 직경에 비해 상대적으로 더 크게 형성된다. 이에 따라 상기 고정 인덕터(5) 내부로 오버랩 되도록 상기 회전 인덕터(4)가 회전할 수 있게

된다. 즉, 상기 회전 인덕터(4)의 회전축과 상기 고정 인덕터(5)의 중심 사이의 거리를 조절함으로써 이들 두 인덕터가 오버랩 되는 정도를 조절한다. 따라서, 본 발명의 RF 매칭 유닛(1)은, 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 회전 인덕터(4)를 A 방향(상기 고정 인덕터(5)의 중심을 기준으로 상하 방향)으로 이동시키는 이송 수단을 더 포함한다. 그러므로 회전 인덕터(4)는 B 방향(일정한 회전축을 중심으로)으로 회전이 가능하고 또한 이 회전축이 A 방향(상하)으로 상하 이동 가능하게 되어 상기 고정 인덕터(5)와 오버랩 되는 정도가 조절된다. 이로 인해, 상기 회전 인덕터(4)와 상기 고정 인덕터(5)의 조합에 의한 인덕턴스 값의 변화폭을 크게 조절할 수 있게 하여 상기 RF 매칭 유닛(1)의 제어 가능 폭에 영향을 준다. 한편, A 방향으로 회전 인덕터(4)를 이동하기 위해서는 모터에 의한 회전 이동을 왕복 운동으로 변환시킨 기계적 수단이 필요하다. 그 예로 평기어를 들 수 있다.

<64> 도 2에서는 회전 인덕터의 상하이동에 따른 회전 인덕터와 고정 인덕터의 간격을 조절하는 것을 제시하고 있지만, 물론 고정 인덕터의 위치를 사용자가 임의로 조절할 수 있도록 고정 인덕터의 위치 조정장치를 설치할 수 있다. 예를 들자면, 고정 인덕터의 가장자리인 축에 자동으로 모타 및 기어를 사용할 수 도 있으며, 간단하게 축이 이동할 수 있는 홈을 만들고 그 홈에 놓인 축을 일정 위치에 고정시키는 볼트 너트 방식도 가능하다.

<65> 도 3은 도 2에 도시한 RF 매칭 유닛의 각 유닛의 연결 부위의 구조를 나타내는 사시도이다.

<66> 본 발명의 다른 특징에 의하면, 본 발명은 도전체관(26)을 관통되지 않는 연결 구조를 갖는다. 도 3에 도시한 바와 같이 각 구성 요소들의 연결부는 파지 수단(gripping

means)(9)과 체결 수단(locking means)(10)에 의해 구성된다. 도전체 관(26)은 파지 수단(9)의 중앙부에 형성된 파지부에 놓여지고 그 주변에 형성된 체결용 홈과 체결 수단(10)에 의해 견고하게 결합된다. 이와 같이 구성함으로써 RF 에너지의 손실을 최소화할 수 있다.

<67> 도 4는 도 2 및 도 5에 도시한 상기 고정 인덕터(5) 및 회전 인덕터(4)를 이루는 도전체 관(26)을 고정하는 고정 수단인 'E'자형 링의 사시도이다. 본 발명에 따르면, 상기 RF 매칭 유닛(1)은 회전 인덕터(4)와 고정 인덕터(5)의 도전체 관(26) 사이의 간격을 일정하게 유지하기 위한 고정 수단(11)을 더 구비할 수 있는데, 바람직하게는 도 2 및 도 4에 도시한 바와 같이 'E'자형 링이 사용될 수 있다. 상기 고정 수단(11)은 회전 인덕터(4)와 고정 인덕터(3)에 의해 발생하는 자기장에 최소한의 영향을 주도록 그 용적은 작아야 한다. 한편 그 재질은 내열성과 전도성을 고려할 때 플라스틱이나 세라믹(ceramic)이 바람직할 것이나, 꼭 이에 한정할 것은 아니다.

<68> 도 5는 도 2에 도시한 RF 매칭 유닛의 인덕터의 구성을 설명하기 위해 도시한 도면이다. 도 5를 참조하면, 상기 회전 인덕터(4)와 상기 고정 인덕터(5)는 도전체 관(conductive pipe)(26)과 그 내부에 배치되는 다수의 도선(conducting wire)(27)으로 구성된다. 도면에는 비록 다수의 도선(27)이 도전체 관(26)을 구성하고 있으나, 하나의 도선이 이를 구성할 수도 있다.

<69> 도 6은 도 2에 도시된 회전 인덕터(4)의 연결부의 분해 사시도이다. 상기 회전 인덕터(4)는 도 2에 도시된 바와 같이 고정 콘덴서(3)에 연결되는데, 전술하였듯이, 상기 회전 인덕터(4)가 회전하기 때문에, 그 연결부가 반복된 동작으로 파단될 가능성이 있다. 이를 방지하기 위해 본 발명에 따르면, 도 6에 도시된 바와 같은 연결부를 구성한다.

<70> 상기 가변 콘덴서(2)에 일단이 연결된 상기 고정 인덕터(5)는 'C' 방향으로 전류가 흐르는데, 상기 고정 인덕터(5)의 타단은 입력 연결부에 연결된다. 이것은 도 6과 같이 탄성판(elastic plate, 20)의 접촉부(contact section, 23)와 전기적으로 연결되는 회전 도선부(rotating conductive section, 22) 및 그 내부의 연결 도선부(ductile wire, 24)를 통해 회전 인덕터(4)에 연결되고, 이를 거쳐 출력 연결부(output connecting section)를 통해 상기 고정 콘덴서(3)로 연결된다. 특히, 상기 회전 인덕터(4)가 회전하면서 상기 연결 도선부(24)가 파단될 가능성이 있는데, 상기 연결 도선부(24)를 여러 가닥의 연성 재료를 사용하여 구동 범위(약 180°) 안에서 문제없이 작동되도록 한다.

<71> 상술한 바와 같이 구성된 RF 매칭 유닛(1)의 작동 원리를 설명하면 다음과 같다. PM 감지 보드(17)에 의해 감지된 데이터에 의해 부하 임피던스와 입력 임피던스를 정합하기 위해 회전 인덕터(4)의 회전각과 수직 위치가 결정되고, 콘트롤러는 자세와 위치를 수정하도록 구동부에 신호를 보낸다. 회전 인덕터(4)와 고정 인덕터(5)의 조합된 인덕턴스가 회전 인덕터(4)의 자세와 수직 위치의 비선형 함수 형태로 기술되는데, 콘트롤러는 이 부분에 대한 수치적인 계산을 통해 최종 자세와 위치를 결정하게 된다. 전술하였듯이 공정 챔버의 환경은 정적(static)인 것이 아니기 때문에 이러한 안정화 단계는 몇 차례의 피드 백(feedback) 과정을 거쳐 완료된다.

<72> 도 7에는 도 2에 도시된 본 발명의 제1실시예의 가변 인덕터(45)의 변형예에 따른 가변 인덕터의 사시도가 도시되어 있다. 도 2의 경우 각 인덕터가 다수의 도선(27)으로 이루어진 도전체 판(26)이 일정 권수를 갖도록 타원이 나선형으로 형성된 코일을 이루지만, 본 변형예의 경우 단지 하나의 도선이 도전체 판을 이루는 경우이다. 도면을 참조하면, 제1실시예에의 변형예에 따른 가변 인덕터는 크게 고정 코일(130), 회전 코일(133)로 구

성된다. 그리고 도면에는 도시되지 않았으나 상기 회전 코일(133)을 회전 시키기 위한 회전축이 구비된다. 고정 코일(130)과 회전 코일(133)은 타원이 나선형으로 형성되는데 고정 코일(130)에 비하여 회전 코일(133)은 조금 작게 구성된다. 고정 코일(130)과 회전 코일(133)은 전기적으로 연결되고, 고정 코일(130)의 자속선상에 회전 코일(133)이 회전 가능하도록 구성된다. 제1실시예의 변형예에 따른 가변 인덕터의 동작 특성은 회전 코일(133)의 회전에 따라 인덕턴스가 변화된다.

<73> 이러한 구성을 갖는 가변 인덕터는 실제 장치에 적용시에는 필요에 따라 여러 구성을 포함할 수 있다. 예를 들어, 고정 코일(130)을 장치에 고정시키기 위한 고정 수단과 회전 코일(133)을 회전 시키기 위한 동력을 제공하는 모터와 회전코일(133)의 회전축을 연결하기 위한 연결 수단 등을 포함할 수 있다. 그리고 고정코일(130)과 회전 코일(133)은 유도 전류를 이용한 것으로 전기적으로 직렬로 연결할 수 도 있고, 병렬로 연결할 수 있다.

<74> (제2실시예)

<75> 도 8은 본 발명의 제2실시예에 따른 가변 인덕터를 개략적으로 도시하는 사시도이다.

도면을 참조하면, 본 발명의 제2실시예의 가변 인덕터는 크게 고정 코일(110), 회전코일(113) 및, 회전축(116)으로 구성된다. 고정 코일(110)과 회전 코일(113)은 외부에서 내부로 직사각 형태로 들어오는 폭이 좁은 평판 나선형으로 구성되는데, 고정 코일(110)의 내부 끝단 (112)과 회전 코일(113)의 시작단(114)은 전기적으로 연결된다. 고정 코일(110)의 시작단(111)과 회전 코일(113)의 끝단(115)은 각기 전원에 연결된다. 회전축(116)은 고정 코일(110)의 일 측면을 관통하여 회전코일(113)에 연결된다.

- <76> 상기 가변 인덕터에 전원이 인가되면, 고정 코일(110)과 회전 코일(113)은 각기 자속이 발생된다. 이때, 고정 코일(110)의 자속은 일정한 방향을 갖게되나, 회전 코일(113)의 자속은 회전각만큼 상기 고정 코일(110)의 자속과 각을 이루게 되고 고정 코일(110)과 회전 코일(113)의 각각의 자속은 상호 영향을 미치게 되어 전체 자속이 변하게 된다. 이와 같이, 상기 고정 코일(110)과 상기 회전 코일(113)에 의한 전체 자속이 증가하거나 감소하게되어 가변 인덕터의 전체 인덕턴스가 가변 되는 것이다.
- <77> 이러한 구성을 갖는 가변 인덕터는 실제 장치에 적용시에는 필요에 따라 여러 구성을 포함할 수 있다. 예를 들어, 고정 코일(110)을 장치에 고정시키기 위한 고정 수단과 회전 코일(113)을 회전 시키기 위한 동력을 제공하는 모터와 회전축(116)을 연결하기 위한 연결 수단 등을 포함할 수 있다. 그리고 고정 코일(110)과 회전 코일(113)은 전기적으로 상호 직렬로 연결할 수 있고 병렬로 연결할 수 있다.
- <78> 도 9에는 본 발명의 제2실시예의 가변 인덕터의 인덕턴스 특성 곡선을 개략적으로 보여주는 그래프가 도시되어 있다.
- <79> 도면을 참조하면, 고정 코일(110)과 회전 코일(113)이 초기에 동일한 방향으로 자속이 발생하도록 위치하여 있다면, 그때 가변 인덕터의 전체 자속은 최대값이 되므로 인덕턴스도 최대값(L_{max})을 가지게 된다. 여기서, 회전 코일(113)이 일 방향으로 회전을 시작하면 가변 인덕터의 전체 자속이 감소하게 되어 전체 인덕턴스도 감소하게된다.
- <80> 회전 코일(113)의 회전 $\pi/2$ 에 이르게되면, 고정 코일(110)과 회전 코일(113)의 자속은 직교하게 되어 상호 자속에 의한 영향이 최소가 된다. 그림으로 이때에는 가변 인덕터의 인덕턴스는 고정 코일(110)과 회전 코일(113)의 각각의 고유의 인덕턴스 값을 합한

결과와 거의 동일하게 되며, 이러한 경우는 회전 코일(113)의 회전이 $3\pi/2$ 에 이르게 될 때에는 동일하게 발생된다.

<81> 회전 코일(113)의 회전이 π 에 이르게 되면, 고정 코일(110)과 회전 코일(113)의 자속이 상호 역방향이 되어 가변 인덕터의 인덕턴스 최소값(L_{min})을 가지게 된다. 회전 코일(110)이 2π 를 회전하게 되면 가변 인덕터의 인덕턴스는 초기의 경우와 동일한 결과를 얻게된다. 이와 같이, 회전 코일(113)의 회전에 따라 고정 코일(110)과 회전 코일(113)에 의한 전체 인덕턴스가 가변된다.

<82> 이러한 원리를 이용하여 공정 챔버(15) 내에 피가공품 예를 들어 웨이퍼, 모듈등을 넣고 RF 소스(14)와 공정 챔버(15)가 정합을 이루도록 고정 인덕터와 이동 인덕터가 PM 감지보드(17)의 전기적 신호에 의하여 이동 인덕터가 회전하게 된다. 이는 이하의 설명하는 모든 실시예에도 적용된다.

<83> (제3실시예)

<84> 도 10은 본 발명의 제3실시예에 따른 가변 인덕터의 사시도의 도시되어 있다.

<85> 도면을 참조하면, 본 발명의 제3실시예의 가변 인덕터는 크게 고정코일(140), 이동 코일(143)로 구성된다. 고정 코일(140)과 이동 코일(143)은 외부에서 내부로 직사각 형태로 감겨 들어오는 폭이 좁은 나선형으로 구성되는데, 고정 코일(140)과 이동 코일(143)은 일정 간격을 두고 서로 마주보고 위치한다. 이동 코일(140)은 고정 코일(140)과 평행을 이루면서 수평 이동할 수 있다. 고정 코일(140)의 내부 끝단(142)과 이동 코일(143)의 시작단(144)은 전기적으로 연결된다. 고정코일(140)의 시작단(141)과 이동 코일(143)의 끝단(145)은 각기 전원에 연결된다.

- <86> 상기 가변 인덕터에 전원이 인가되면, 고정 코일(140)과 이동 코일(143)은 각기 자속을 발생한다. 이때, 이동 코일(143)을 수평 이동하면 고정 코일(140)과 이동 코일(143)의 자속이 중첩되는 량에 비례하여 가변 인덕터의 인덕턴스 량이 변화된다.
- <87> 즉 도 9에서 고정 및 이동 코일의 이동 거리(d)를 제시하고 있는데, 이동 코일(143)의 수평 이동에 따른 자속의 중첩변화가 발생함을 예시한다.
- <88> 이 실시예에서 고정 코일(140)과 이동 코일(143)의 자속이 동일한 방향을 갖도록 하였으나, 자속이 상호 역방향을 갖도록 할 수 있다. 그리고 고정 코일(140)과 이동 코일(143)은 전기적으로 상호 직렬로 연결할 수 도 있고 병렬로 연결할 수 있다.
- <89> 이러한 구성을 갖는 가변 인덕터는 실제 장치에 적용시에는 필요에 따라 여러 구성을 포함할 수 있다. 예를 들어, 고정 코일(140)을 장치에 고정시키기 위한 고정 수단과 이동 코일(143)을 이동시키기 위한 동력을 제공하는 모터를 포함하는 이동 수단 등을 포함할 수 있다.
- <90> 도 11은 본 발명의 제3실시예의 가변 인덕터의 인덕턴스 특성 곡선을 개략적으로 보여주는 그래프이다.
- <91> 도면은 참조하면, 고정 코일(140)과 이동 코일(143)의 자속이 상호 동일한 방향을 갖도록 되어 있고, 초기 상태에서 마주 보고 있어 고정 코일(140)과 이동 코일(143)의 자속이 완전히 중첩되어 가변 인덕터의 인덕턴스는 최대값(L_{max1})을 갖게된다. 이동 코일(143)이 수평 이동을 하여 고정 코일(140)과 이동 코일(143)간에 중첩되는 자속의 면적이 감소할 수 록 가변 인덕터의 인덕턴스는 감소한다. 고정 코일(140)과 이동 코일(143)의 자속이 중첩되는 부분 없이 상호 영향을 거의 미치지 않을 정도의 거리(d_{th})를 갖게

되면 인덕턴스는 최소값(L_{min1})을 갖게된다.

<92> 이와 반대로, 고정 코일(140)과 이동 코일(143)이 각기 상호 역방향의 자속을 발생하게 되는 경우에는 고정 코일(140)과 이동 코일(143)의 자속이 중첩되는 부분이 증가할 수록 가변 인덕터의 인덕턴스는 감소한다. 즉, 고정 코일(143)과 이동 코일(143)의 자속이 완전히 중첩되는 경우 인덕턴스는 최소값(L_{min2})을 갖게되고, 고정 코일(140)과 이동 코일(143)의 자속이 중첩되는 부분 없이 상호 영향을 거의 미치지 않을 정도의 거리(d_{th})를 갖게되면 인덕턴스가 최대값(L_{max2})이 된다.

<93> (제4실시예)

<94> 도 12는 본 발명의 제4실시예에 따른 가변 인덕터의 변형예의 사시도이다.

<95> 도면을 참조하면, 제4실시예에 따른 가변 인덕터는 크게 고정 코일(160), 이동 코일(163)로 구성된다. 고정 코일(160)과 이동 코일(163)은 원형의 나선형으로 구성되고, 상호 교대적으로 권선이 겹칠 수 있는 정도의 선폭을 갖는다.

<96> 이동 코일(163)은 고정 코일(160)의 바로 상부 영역에 위치하고, 고정 코일(160)의 권선 사이에 겹쳐지거나/겹쳐지지 않도록 수직으로 상하 이동된다.

<97> 고정 코일(160)의 일단(161)과 이동 코일(163)의 일단(164)은 전기적으로 연결되고, 고정 코일(160)의 타단(162)과 이동 코일(163)의 타단(165)이 전기적으로 연결된다. 즉, 고정 코일(160)과 이동 코일(163)은 전기적으로 병렬로 연결된다. 이 실시예에서 고정 코일(160)과 이동 코일(163)의 자속이 동일한 방향을 갖도록 하였으나, 자속이 상호 역 방향을 갖도록 할 수 도 있다. 그리고 고정 코일(160)과 이동 코일(163)은 전기적으로 상호 직렬로 연결할 수 도 있고 병렬로 연결할 수 있다.

- <98> 제4실시예에 따른 가변 인덕터의 동작 특성을 이동 코일(163)의 상하 이동에 따라 인덕턴스가 변화되는 것으로 도 11에 도시된 바와 같은 변화 특성을 갖는다.
- <99> 이러한 구성을 갖는 가변 인덕터는 실제 장치에 적용시에는 필요에 따라 여러 구성을 포함할 수 있다. 예를 들어, 고정 코일(160)을 장치에 고정시키기 위한 고정 수단과 이동 코일(163)을 이동시키기 위한 동력을 제공하는 모터를 포함하는 이동 수단 등을 포함할 수 있다.
- <100> (제5실시예)
- <101> 도 13은 본 발명의 제5실시예에 따른 가변 인덕터의 사시도이다.
- <102> 도면을 참조하면, 본 발명의 제5실시예의 가변 인덕터는 크게 고정코일(170), 회전 자기 차폐판(173) 및, 회전축(174)으로 구성된다. 고정 코일(170)은 외부에서 내부로 감겨 들어오는 폭이 좁은 평판 나선형으로 구성되는데, 고정 코일(170)의 내부 끝단(172)과 시작단(171)은 전원에 연결된다. 회전 자기 차폐판(174)은 직사각형의 평판 형태로 구성되어 고정 코일(170)의 내측에 구비된다. 회전축(174)은 고정 코일(170)의 일 측면을 관통하여 회전 자기 차폐판(173)에 연결된다.
- <103> 상기 가변 인덕터에 전원이 인가되면, 고정코일(170)에 의한 자속이 발생된다. 이때, 고정 코일(170)의 자속은 회전 자기 차폐판(173)의 회전 각도에 따라 증가하거나 감소하게 되어 가변 인덕터의 인덕턴스가 가변된다.
- <104> 이러한 구성을 갖는 가변 인덕터는 실제 장치에 적용시에는 필요에 따라 여러 구성을 포함할 수 있다. 예를 들어, 고정 코일(170)을 장치에 고정시키기 위한 고정 수단과 회전 자기 차폐판(173)을 회전시키기 위한 동력을 제공하는 모터와 회전축(174)을 연결하

기 위한 연결 수단 등을 포함할 수 있다.

<105> 도 14는 본 발명의 제5실시예의 가변 인덕터의 인덕턴스 특성 곡선을 개략적으로 보여주는 그래프이다.

<106> 도면을 참조하면, 고정 코일(170)의 자속 방향에 직각이 되도록 회전 자기 차폐판(173)이 초기에 위치되어 있다면, 그때 고정 코일(170)에 의한 자속의 대부분이 차폐되어 가변 인덕터의 인덕턴스는 최소값 (L_{min})을 가지게 된다. 여기서, 회전 자기 차폐판(173)이 일 방향으로 회전을 시작하면 자속 차폐량이 감소하게되어 인덕턴스가 증가하게 된다. 회전 자기 차폐판(173)의 회전이 $\pi/2$ 에 이르게 되면, 고정 코일(170)과 회전 자기 차폐판(173)이 직교하게 되어 자기 차폐판(173)에 의한 자기 차폐량이 최소가 되어 인덕턴스는 최대값(L_{max})이 된다. 이러한 경우는 회전 자기 차폐판(173)의 회전이 $3\pi/2$ 에 이르게 될 때에도 동일하다.

<107> 회전 자기 차폐판(173)의 회전이 π 에 이르게 되면 초기 상태와 동일하게 자기 차폐량이 최대가 되어 인덕턴스가 최소값(L_{min})이된다. 회전 자기 차폐판(170)이 2π 를 회전하게 되면 가변 인덕터의 인덕턴스는 초기의 경우와 동일한 결과를 얻게된다. 이와 같이, 회전 자기 차폐판(173)의 회전에 따라 고정 코일(170)의 자속이 차폐되는 양이 가변되어 인덕턴스가 가변 된다.

<108> (제6실시예)

<109> 도 15는 본 발명의 제6실시예에 따른 가변 인덕터의 변형예의 사시도이다.

<110> 도면을 참조하면, 제6실시예에 따른 가변 인덕터는 크게 고정 코일(190), 회전 자기 차폐판(193) 및, 회전축(194,195)으로 구성된다. 고정 코일(190)은 원형의 나선형을 형성

된다. 회전 자기 차폐판(193)은 원형의 판으로 구성되고 측면에 대응되게 회전축(194, 195)이 각기 연결되며, 고정 코일(190)의 자속선상에 회전 가능하게 위치된다. 고정 코일(190)의 양 끝단(191, 192)은 전원에 연결된다.

<111> 상기 가변 인덕터에 전원이 인가되면, 고정 코일(190)에 의한 자속이 발생된다. 이때, 고정코일(190)의 자속은 회전 자기 차폐판(193)의 회전 각도에 따라 증가하거나 감소하게 되어 가변 인덕터의 인덕턴스가 가변된다. 제6실시예에 따른 가변 인덕터의 동작 특성은 회전 자기 차폐판의 회전에 따라 인덕턴스가 변화되는 것으로 도 14에 도시된 바와 같은 변화 특성을 갖는다.

<112> 이러한 구성을 갖는 가변 인덕터는 실제 장치에 적용시에는 필요에 따라 여러 구성을 포함할 수 있다. 예를 들어, 고정 코일(190)을 장치에 고정시키기 위한 고정 수단과 회전 자기 차폐판(193)을 회전 시키기 위한 동력을 제공하는 모토와 회전축(194, 195)을 연결하기 위한 연결 수단 등을 포함할 수 있다.

<113> (제7실시예)

<114> 도 16은 본 발명의 제7실시예에 따른 가변 인덕터의 사시도이다.

<115> 도면을 참조하면, 본 발명의 제7실시예에 따른 가변 인덕터는 원형의 나선형의 가변 코일(1100), 가변 코일(1100)이 고정되는 고정판(1130) 및, 가변 코일(1100)의 길이를 조절할 수 있는 이동바(1140)로 구성된다. 이동바(1140)는 고정판(1130)을 통과하고 가변 코일(1100)의 중심부를 봉괴하여 가변 코일(1100)의 일단(1110)에 연결된다. 가변 코일의 타단(1120)은 고정판(1130)에 고정된다. 가변 코일(1100)의 양단(1110, 1120)에 전원이 연결된다. 이동바(1140)를 전/후진(예를 들어 이동거리 (d))하는 것으로 가변 코일

(1100)의 길이를 조절할 수 있는데, 이에 따라 인덕턴스가 가변된다.

<116> 도 17은 본 발명의 제7실시예의 가변 인덕터의 인덕턴스 특성 곡선을 개략적으로 보여주는 그래프이다.

<117> 도면을 참조하면, 가변 코일(1100)의 길이가 최소일 때 인덕턴스는 최대 값(L_{max})을 가지고, 최대일 때 인덕턴스는 최소값(L_{min})을 갖는다. 이러한 구성을 갖는 가변 인덕터는 실제 장치에 적용시에는 필요에 따라 여러 구성을 포함할 수 있다. 예를 들어, 이동바(1140)를 이동 시키기 위한 동력을 제공하는 모터와 연결하기 위한 수단 등을 포함할 수 있다.

<118> 이상 상술한 바와 같이 본 발명의 가변 인덕터는 두 개의 코일을 이용하거나 하나의 코일과 하나의 자기 차폐판을 이용하여 상호 상대적 위치(상대적 각도, 상대적 거리)를 가변하는 것으로 자속의 변화를 얻어 인덕턴스를 가변할 수 있다. 또한 고정된 권수를 유지하면서 코일의 길이를 가변하는 것으로 인덕턴스를 가변할 수 있다.

<119> 상술한 바와 같은, 본 발명에 따른 가변 인덕터의 구성 및 동작을 상기한 설명 및 도면에 따라 도시하였지만, 이는 예를 들어 설명한 것에 불과하여 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 변화 및 변경이 가능하다는 것을 이 분야의 통상적인 기술자들은 잘 이해할 수 있는 것이다.

<120> 상기 실시예 1~7에서 제시하는 가변 인덕터는 이를 이용한 RF 매칭 네트워크에 예를 들어 반도체에서 사용하는 에칭 장비, 증착 장비, 표면처리 플라즈마 장비 및 오염원을 플라즈마를 이용하여 제거하는 플라즈마 스크러버(scrubber)에 적용하여 각종의 로드와 RF

소오스가 정합을 이루도록 피가공품, 예를 들어 웨이퍼, 오염가스 및 모듈 등을 안정적인 공정조건하에서 작업할 수 있도록 한다.

【발명의 효과】

<121> 이상과 같은 본 발명에 의하면, 가변 인덕터의 기구적 구조가 인덕턴스의 가변 제어가 용이하도록 되어 있어 인덕턴스의 가변제어가 용이하며, 자속의 중첩이나 자기 차폐에 의해 인덕턴스를 가변 제어하므로 고주파 고전력에 사용하기에 적합하다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

플라즈마를 이용하여 반도체 소자를 제조하는 공정에서 RF 발생기 및 RF 로드와 임피던스를 정합하는 RF 매칭 유닛에 있어서:

고정 콘덴서 및 가변 콘덴서에 연결된 가변 인덕터를 포함하며,
이때 상기 가변 인덕터는 서로 인접하여 배치되며 서로 전기적으로 연결된 두개의 인덕터로 이루어지며, 각 인덕터에 의해 형성된 자기장이 서로 간섭하여 가변 인덕터의 인덕턴스가 조절되는 것을 특징으로 하는 RF 매칭 유닛.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서,

상기 두개 인덕터 각각은 일정 권수를 갖도록 타원이 나선형으로 형성된 코일인 고정 인덕터 및 회전 인덕터이며, 상기 고정 인덕터의 일단은 상기 가변 콘덴서에 연결되고, 상기 고정 인덕터의 타단은 상기 회전 인덕터의 일단에 연결되고, 상기 회전 인덕터의 타단이 상기 고정 콘덴서에 연결되며,

상기 각 인덕터에 흐르는 전류는 서로 반대 방향이고, 상기 고정 인덕터에 대하여 상기 회전 인덕터가 회전함으로써 RF 매칭이 상기 회전 인덕터의 회전 각도에 따라 조절되는 것을 특징으로 하는 RF 매칭 유닛.

【청구항 3】

제 2 항에 있어서,

상기 RF 매칭 유닛은 상기 회전 인덕터를 고정 인덕터로/로부터 접근/이격시키는 이송 수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 RF 매칭 유닛.

【청구항 4】

제 2 항에 있어서,

상기 RF 매칭 유닛은 각각 상기 회전 인덕터와 상기 고정 인덕터를 이루는 나선형 코일을 고정하는 고정 수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 RF 매칭 유닛.

【청구항 5】

제 2 항에 있어서,

상기 회전 인덕터와 상기 고정 인덕터 및 상기 콘덴서의 연결 부위는 단면의 형상과 같은 파지 수단과, 상기 파지 수단의 양단을 고정하는 체결 수단을 더 구비하여 관통되지 않는 연결 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 RF 매칭 유닛.

【청구항 6】

제 2 항에 있어서,

상기 고정 인덕터와 상기 회전 인덕터는 구리 또는 알루미늄으로 제조된 것을 특징으로 하는 RF 매칭 유닛.

【청구항 7】

제 4 항에 있어서,

상기 고정 수단은 그 형상이 'E'자형 링인 것을 특징으로 하는 RF 매칭 유닛.

【청구항 8】

제 2 항에 있어서,

상기 고정 인덕터 및 상기 회전 인덕터를 이루는 나선형 코일은 도전체 관과 상기 도전체 관을 관통하는 다수의 도선으로 구성된 것을 특징으로 하는 RF 매칭 유닛.

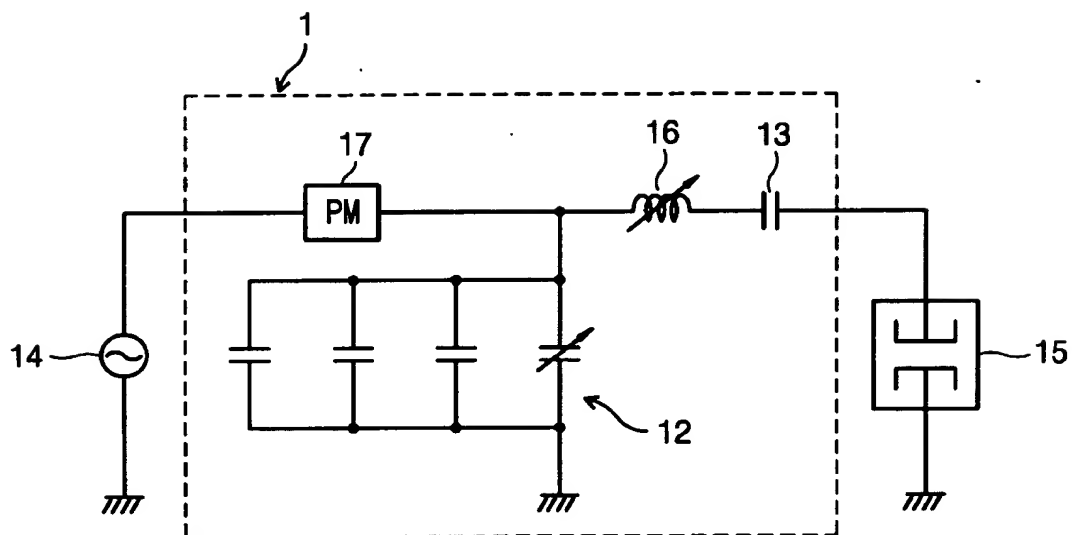
【청구항 9】

제 7 항에 있어서,

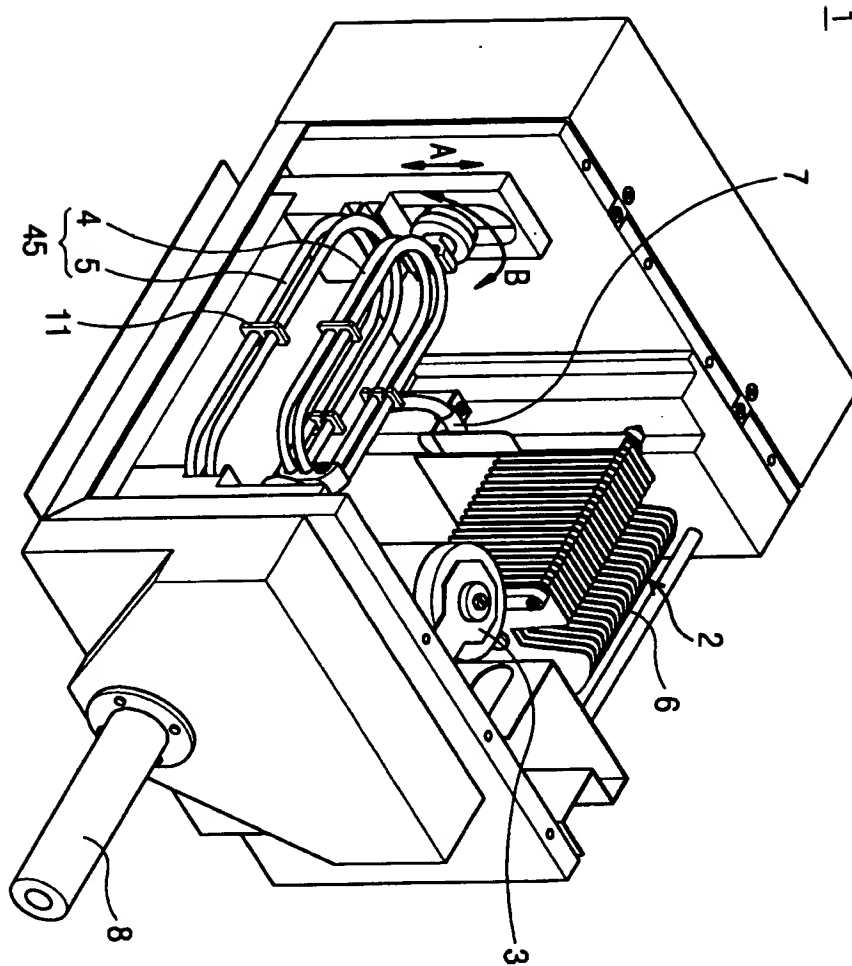
상기 'E'자형 링은 비전도성 재질인 것을 특징으로 하는 RF 매칭 유닛.

【도면】

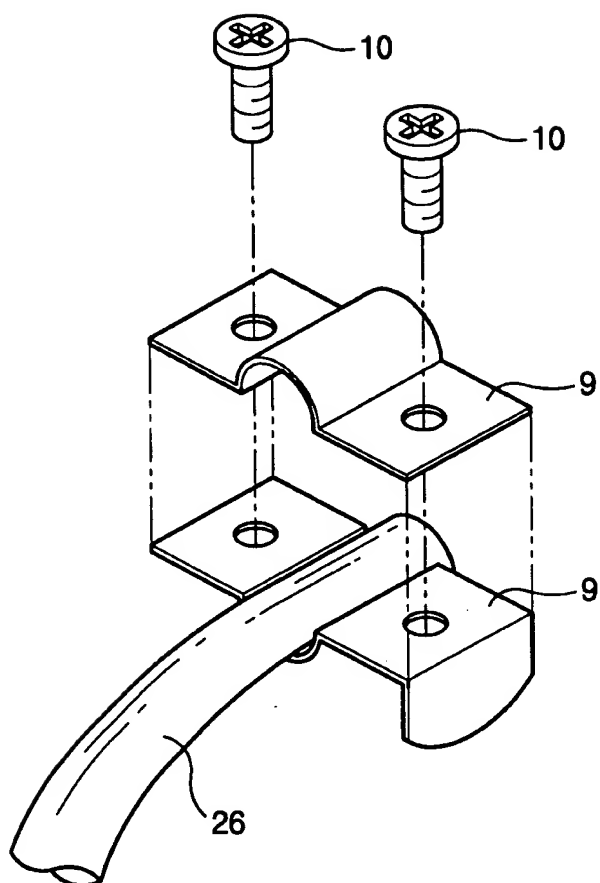
【도 1】



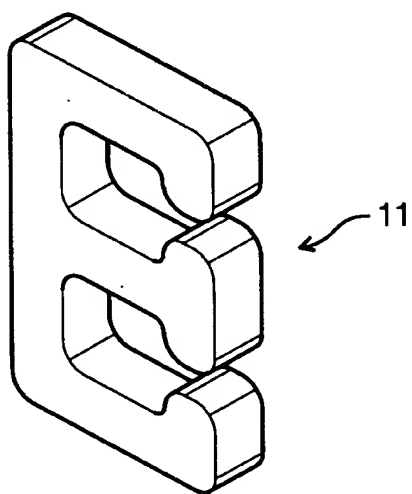
【도 2】



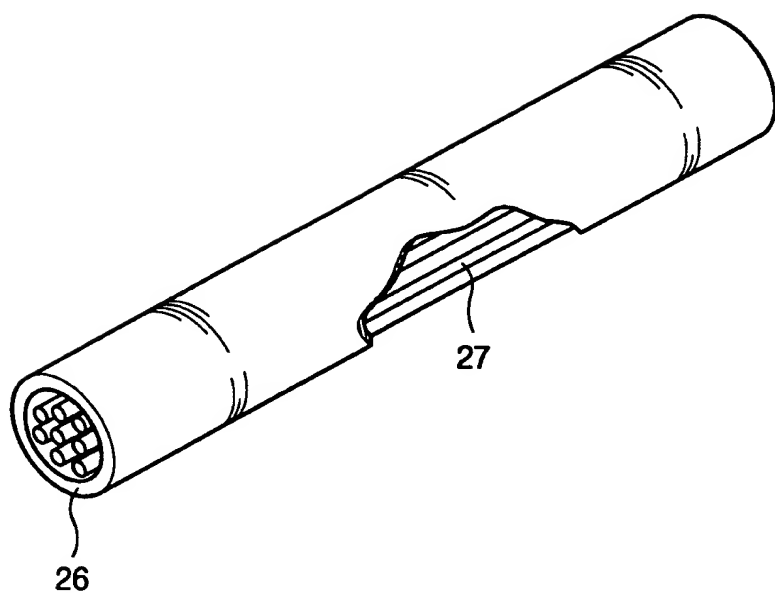
【도 3】



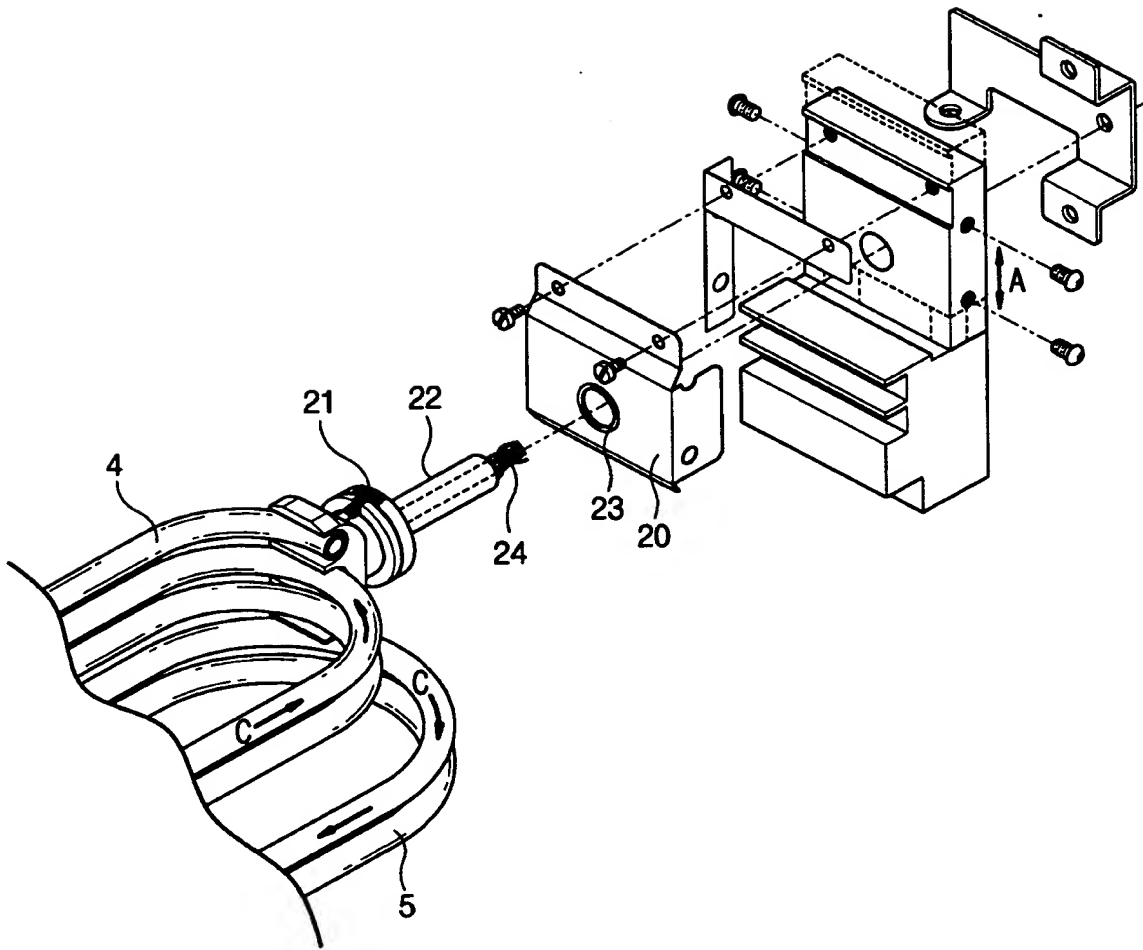
【도 4】



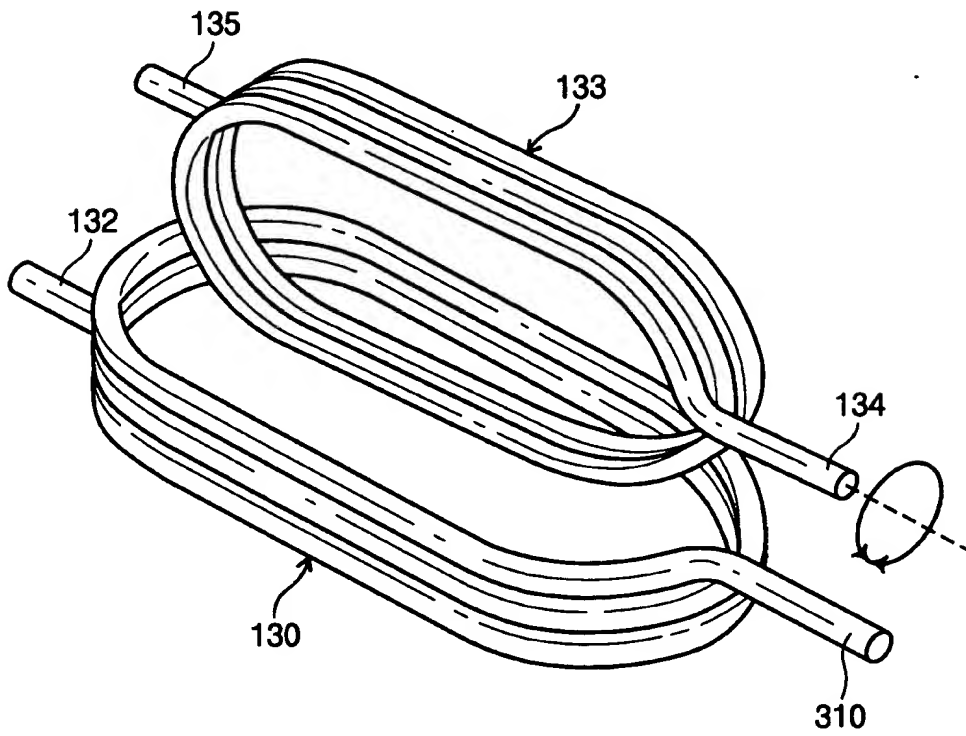
【도 5】



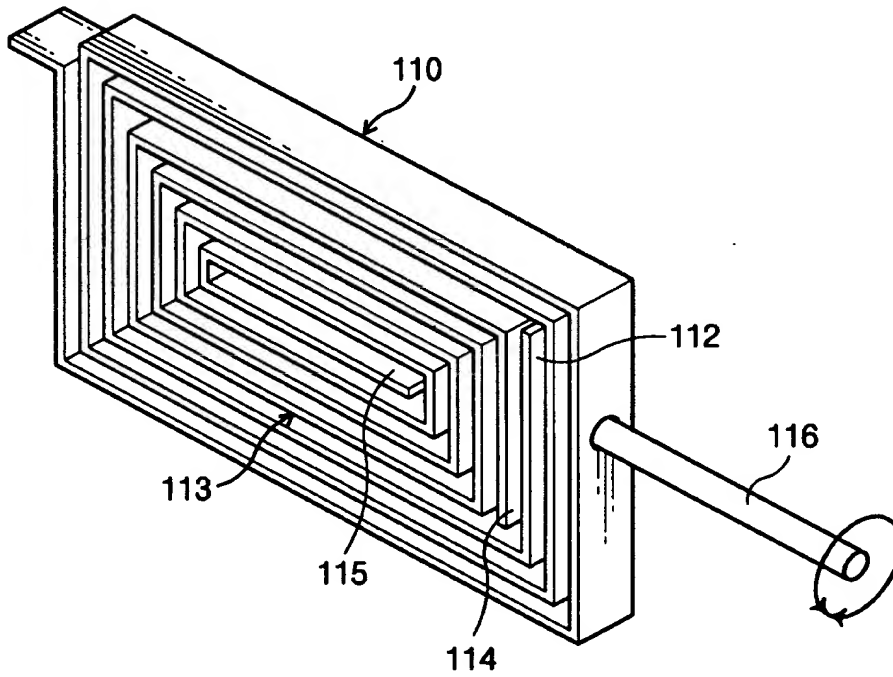
【도 6】



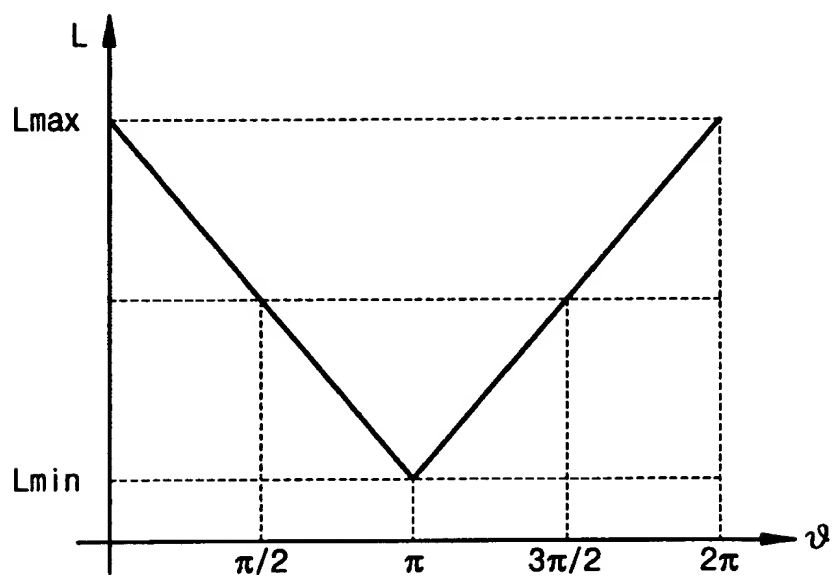
【도 7】



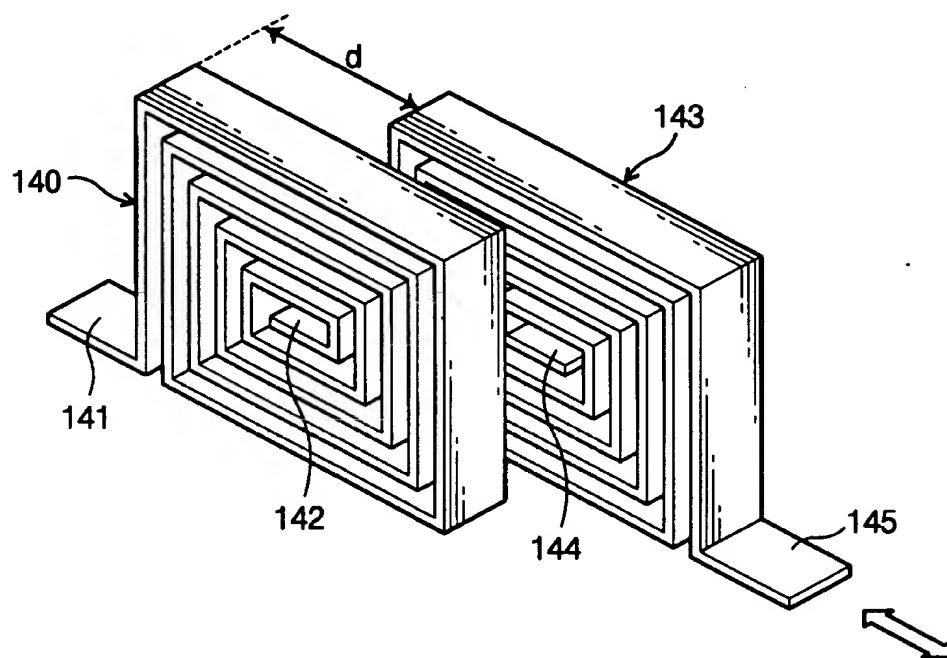
【도 8】



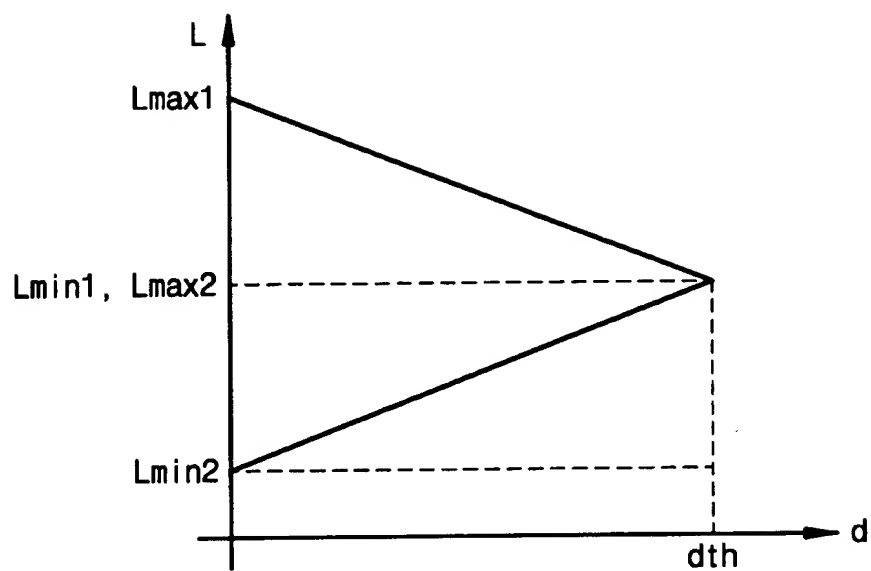
【도 9】



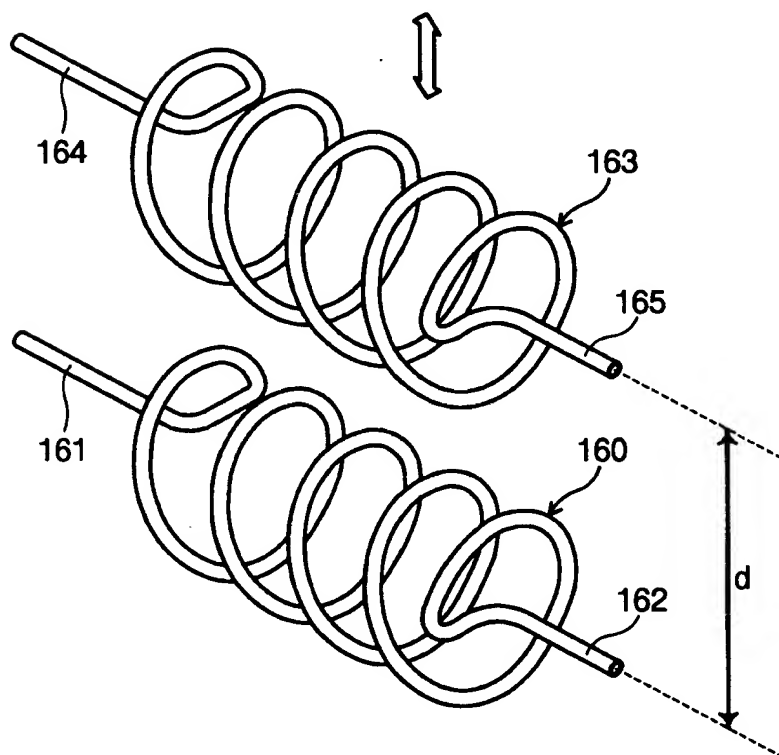
【도 10】



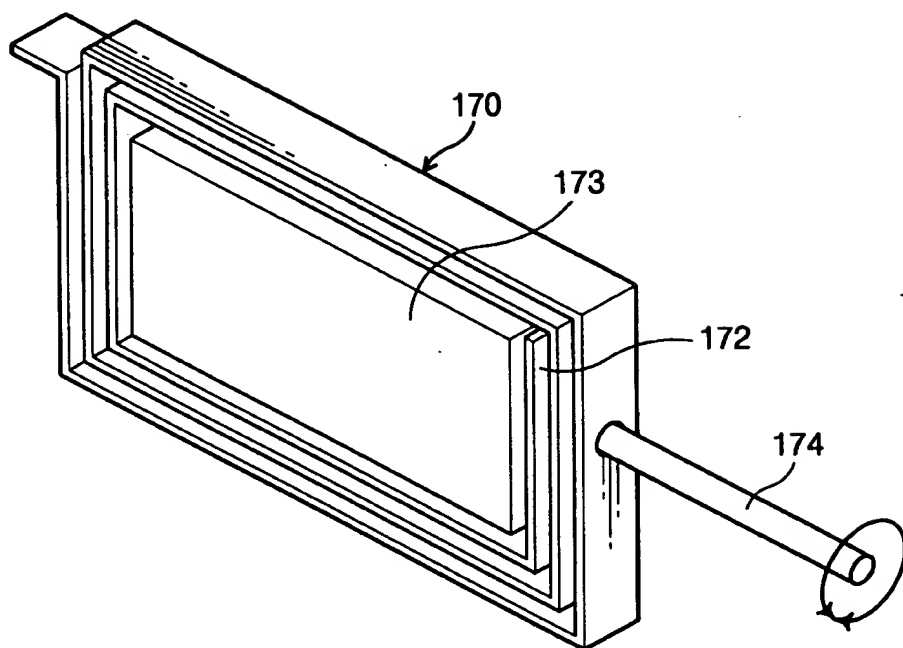
【도 11】



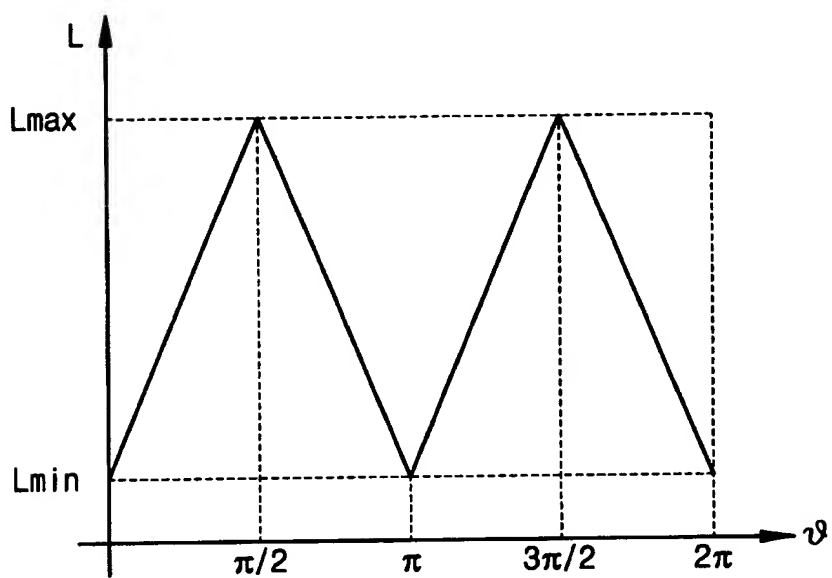
【도 12】



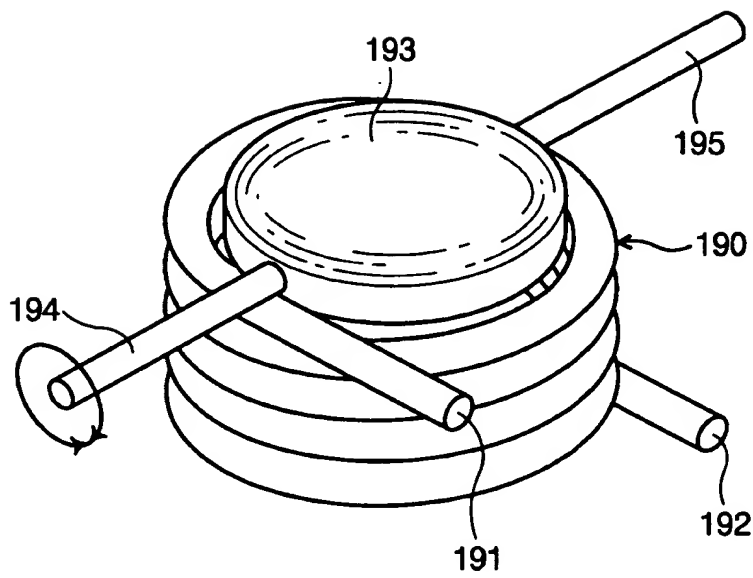
【도 13】



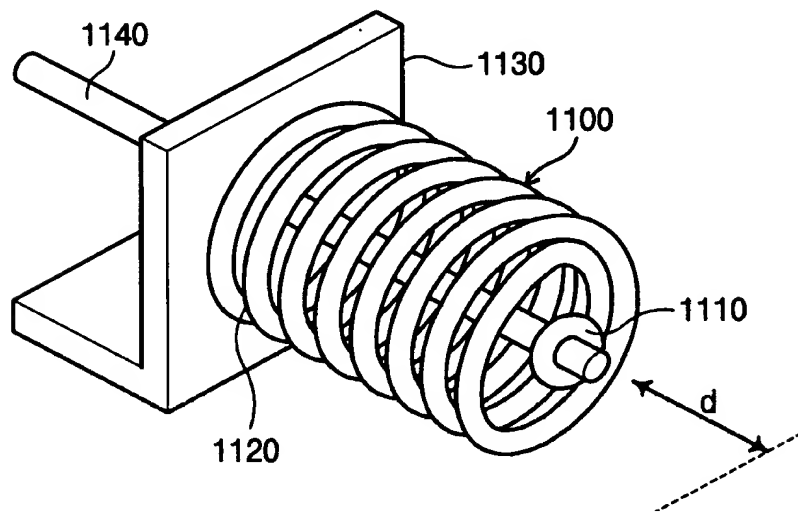
【도 14】



【도 15】



【도 16】



【도 17】

